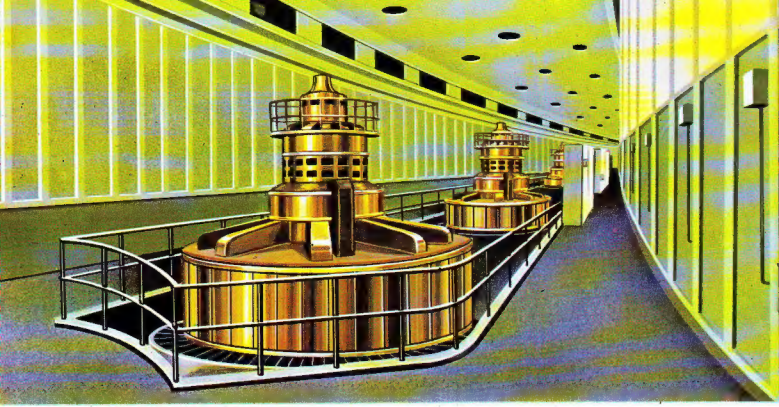


سلسلة من كل علم خبر

الاكتشافات الكبيرة

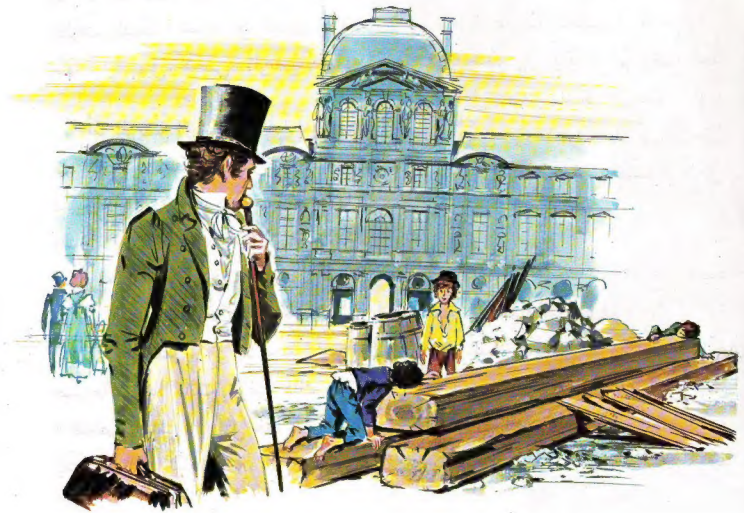
مِنَ الحِرَفِ اليَدَويّة إلى الصِّناعَة

(١٥)

- "لينيك" و"الستيتسكوب"
- علب المحفوظات التي تُعدّ بالمليارات ...
- التربينات في العمل

منشورات مكتبة سمير
شارع عبدو - بيروت
تلفون ٢٢٦٠٨٥-٢٣٨١٨١

Les Grandes Inventions
F. Lot
Librairie Hachette



لعبة صبيانة تافهة ، تُلفت انتباه لانك في ساحة اللوفر .

" لانِك " و الاستيتُسكوب

يُحكى عن الطبيب الشهير ، « رينيه لانِك » (١٧٨١ – ١٨٢٦) أنّه ، فيما كان ذاهباً في يوم من أيام ١٨١٠ ، لعيادة [١] إحدى النساء في باريس ، وقد أصيبتْ بداءٍ في قلبِها ، لمح ، في ساحة اللُوفر ، غلامَين ألصقا أُذُنَيهما بطرفَيْ عارضةٍ خشبيّة ، وراحا يَخدُشان الخشَب بدبّوس ، ويَلهُوَان بنَقْلِ صوتِ الخَدْش الخفيف ذاك ، من طَرَفٍ الى طرَف . طبعاً لم يكنْ « لانِك » لِيَجهلَ تلك الظاهرةَ [٢] الصوتيّة المعروفة .

إلاّ أنّ ملاحظتَه هذه الظاهرة ، في ذاك الظرف بالذات ، حملَه على التفكير بالإفادة منها ، لتسهيل فحصِ المريض .

أمّا المريضةُ التي كان ذاهباً لعيادتها ، فما كانت لِتُساعدَه في محاوَلتِه [٣] ، وذلك لسببَين : الأول يعود إلى ضخامةِ بطنها ، والثاني إلى الحياء المُفرِط [٤] الذي كان يسيطر على المرأة في ذلك الزمان . فجنس المرأة ، وسنُّها الفتيَّة ، كانا يمنعان طبيباً في الثلاثين من العمر ، من أنْ يُسنِدَ رأسَه الى صدرِها ، كما كانت تفرضُ ذلك طريقةُ « الفحص المباشر » : مثلُ هذا العمل كان يُعتَبر مخالفاً لِلِيَاقة [٥] ...

كان « لانِك » لا يزالُ مشدوهاً بما رآه من تجربة عارضة الخشب ؛ فأخذ دفتراً ولفّه ، وشدّه بين يدَيْه ، ثمَّ وضع أحدَ طرفَيْه على صدر المرأة المريضة . وما وضعَ أُذُنَه على الطرَف الأعلى ، حتّى فُوجِىءَ وسُرَّ بسَماع خفَقاتِ القلب ، بشكل أوضحَ كثيراً .

توقَّع [٦] الطبيبُ أن تُصبحَ هذه الوسيلة ، مُجدِيَةً [٧] صالحة ، لا لدراسة خفَقات القلب فحسب ، بل كذلك لدراسة كلِّ الحركات التي قد تُحدِثُ صَوتاً مَا في القفَص الصدريّ ، وبالتالي « لمراقبة حركات التنفّس ، والحَشْرَجة ، وحتى لمراقبةِ

أحد نماذج البوق الطبيّ .

فحص من الفحوص الأولى غير المباشرة .

تقلُّباتِ سائلِ الغِشاء الجنبيّ ، أو الغشاء المُحيط بالقلب ... » ذاك كان مبدأ الفَحص غيرِ « المباشر » ، أي الذي يستعين بجهاز.

إنطلاقاً من هذه المُلاحظة ، سيَسعى « لانِك » الى تحسين جهازه : نوَّع أشكالَه مُستعيناً بإسطوانة جوفاء ، ثمّ بإسطوانة ملأى ؛ جرّب قناةَ الناي ، معدِّلاً فيها الطولَ مرّة ، والعرضَ مرّة ، مُبدِّلاً كثافة القناة تارةً ، وقُطرَها تارة أُخرى . جرّب على التوالي كلاً من خشب الزَيزفون والأَرز والأَبنوس ؛ ولجأ الى القصَب ، والزجاج ، والغشاء المعوي ، وأنواعٍ من المعـادن .

وأخيراً إعتمدَ[٨] اسطوانةً جَوفاء من خشب السنديان مؤلَّفةً من قسمَين يَركب أحدهُما في الآخَر ، ويتَّسع طرفاهما بشكلِ بُوق . ولذا سيُعرف هذا الجهاز « بالبوق الطبّي » ، الاّ أنّه سيَحتفظ رسمياً بالاسم الذي أعطاه إيّـاه « لانِـك » فيُعرف بالاستِتِسكوب أو السمّاعة الطبيّـة . لقد تحسَّن هذا الجهاز كثيراً ، وغدا اليوم مركَّباً من جهازٍ لاقِط للأصوات مجهَّزٍ بغشاءٍ طَريءٍ حسَّاس ، ومن أُنبوبَين من المطّاط ، ينتهيان في أُذُني الطبيب .

لاحظَ الكاتبُ الكبير « شاتوبريان » أهميَّة هذا الاختراع فقال : « سيُشكِّل هذا الاختراعُ حدَثاً خطيراً في تاريخ الفنّ . ولو كان بوسعِنا أنْ نخترعَ آلةً تُسمِعنا ما يدورُ في ضمير الناس ، لكان ذلك نافعاً جدّاً ، في أيّامنا . » .

تُرى ، لو عاشَ شاتوبريان في هذه الأيّام ، هل كان يقولُ غيرَ ما قـال ؟

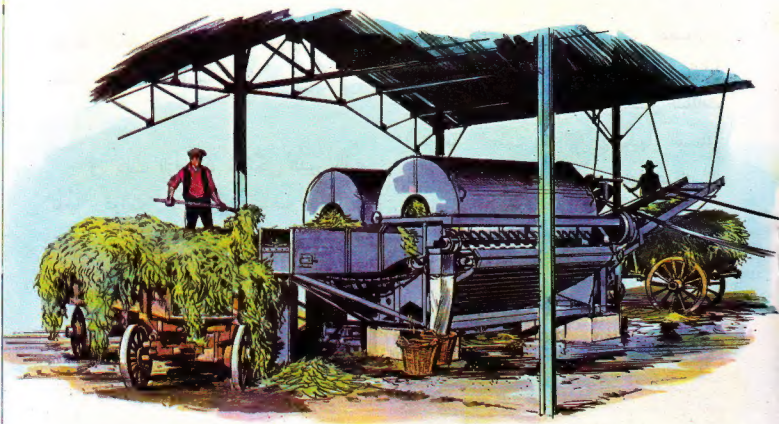
الاستيتسكوب الحديث الذي يمكن مضاعفة قدرته السمعيّة المرهفة ، بالوسائل الإلكترونيّـة .

التفسير

١ – عيادة المريض : زيارتُـه .
٢ – الظاهرة : حادثة طبيعيّة تقع تحت الحسّ ، أو الملاحظة .
٣ – محاولة : تجربـة .
٤ – الحياء المُفرِط : الخجلُ الكثير .
٥ – اللياقـة : الأصول ، والتهذيب .
٦ – توقّع الأمرَ : انتظر حدوثَه .
٧ – مُجديَة : نافعـة .
٨ – إعتمدَ اسطوانة : استعمل ...

الاسئلة

١ – ما الملاحظة التي أثارت اهتمام الطبيب « لابنك » ؟
٢ – كيف فكّرَ في الإفادة منهـا ؟
٣ – هل كان « لابنك » يستطيع فحص المرأة فحصاً مباشراً ؟ لماذا ؟
٤ – بمَ استعان لفحص صدر المريضة ؟
٥ – كيف كان « إستيتسكوب » « لابنك » ؟
٦ – ما هي منافع « البوق الطبّيّ » ؟
٧ – كيف هي سمّاعة الطبيب الحديثـة ؟



عندما تنمو إحدى الصناعات على نطاقها الواسع ، يستدعي تقدُّمها إيجادَ وسائل تقنيّة جديدة تمكّن اصحابها من تلبية متطلّبات الإنتاج المتزايد .

هذا ما حصل مثلاً للبازلاّء المعلّبة للتعليب ؛ إذ استعين في معالجتها بآلات تفصل القرون عن النباتات بسرعة ؛ ثم تتولّ فتح هذه القرون وعرب الحبوب وفق أحجامها ... ثمّ عمليّـات التعليب والختم .

علب المحفوظات التي تُعدّ بالملياراتٍ ...

عندما نفتح عُلبةً من عُلَب الطون ، أو السرَدين أو البَندورة أو البَزلاّء أو الفاصولية الخضراء ، يليقُ بنا ، من وقت لوقت ، أنْ نذكرَ بالشكر ، مَن أهدى الإنسانيّة علبَ المحفوظات النافعة ، السهلـــة الاستعمال ، والتي نقدّرُها جميعُنا .

أَسَّس « نقولا آبير » (١٧٤٩ – ١٨٤١) ، وهو ابن رجل كان يملك فندقاً في بلدة شالون – سُر – مارن » ، مع إخوته ، مصنعاً للبيرة . ثم عمل طاهياً[1] ، وانتقل الى خدمة الدوق « دي دي بون » ، فإلى خدمة الأمير « دي فُورباخ » . ثمَّ انقلب

صانعاً للحلويات ، واهتمَّ كثيرَ الإهتمام بمسألة حِفظِ الأطعمة .

في ذلك الزمان ، لم يكن الدَّور الذي تلعبُه ذواتُ الأجسام المتناهية [٢] ، في تغيير المُنتَجات الحَيوانيّـة والنباتيّة ، قد عُرِف بعد . انطلق « آبير » من الاعتقاد القائل « بأنّ النار تُطهِّر الأشياء كلَّها » ، فظنَّ أنّ الحرارةَ قادرة على منع عمليّات التخمُّر [٣] المختلفة . تعدَّدت اختباراتُه ، وخلُصَ الى الاعتقادِ الثابت بأنَّ اللحمَ والخضار والفاكهة ، إذا ما حُفظت في زجاجات أُحكِمَ سدُّها ، وتعرَّضتْ للحرارة تعرُّضاً كافياً ، أمكنَ حفظُها مدَّةً طويلة . إنطلاقاً من هذا الاعتقاد ، أسَّس تجارةً جديدة ، عمَل على تموينها مصنعُه الواقع في « ماسّي » ، جنوبيَّ باريس . واستطاع أن يؤمِّن ، بأفضلِ الشروط ، تموينَ الجيوش ، والبحريّة بخاصّـة .

طلبتْ منه الحكومة أن يقومَ بتجاربه في مدينة « برست » . فأتت هذه التجارب مُقنِعة . فاحتفت [٤] الصحـافـة بفضل المخترع ، وقالت صحيفة « بريد اوربا » : « لقد اكتشف آبير فنَّ تثبيت الفصول . فالربيع والصيف والخريف تعيش عنده في الزجاجات ، كما تعيش تلك النباتات السريعة العطَب ، التي يحميها البستانيّ بجرس من زجاج ، فيردّ عنها غوائل [٥] تقلُّبات الطقس ... »

عام ١٨٠٩ ، مَنح وزيرُ الداخليّة « آبير » « مكافأة تشجيعيّة بلغت ١٢٠٠٠ فرنك » – وهو مبلغ ضخم بالنسبة الى ذلك الزمان – شرطَ أنْ يُذيعَ طريقة عَمَلِه . قَبِلَ المكتشفُ العرضَ ، ونشر في السنة التالية : « كتاب البيوت كلِّها ، أو فنّ المحافظة لمدّة سنوات ، على جميع المواد الحيوانيّة والنباتيّة » . ما نزَلتْ طبعةُ هذا الكتاب الأولى إلى الأسواق ، حتّى نفَدَت ؛ فتبِعتْها طبَعـاتٌ أُخرى .

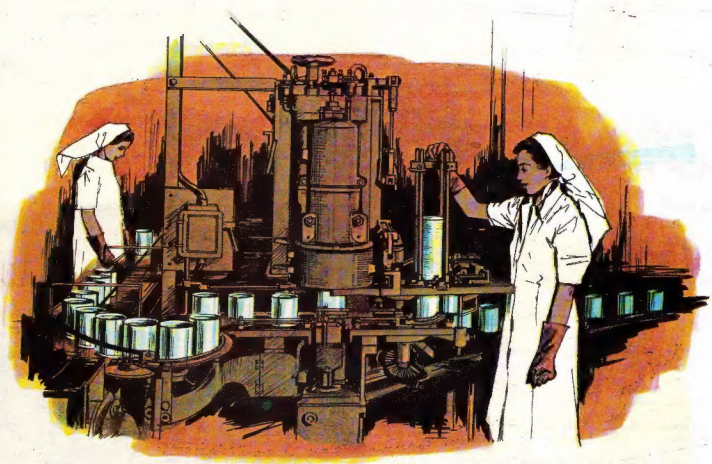
فكّر المؤلِّف بالناس جميعهم ، وكان يقول : « أُريد أنْ أُضاعفَ مُتَعَ [٦] الهنديّ والمكسيكيّ ، والإفريقيّ واللابونيّ ؛ واريد أنْ أَنقلَ الى فرنسا من أبعد البلدان ، عدداً لا يُحصى من الموادِّ التي نتمنّى الحصولَ عليها في حالتِها الطبيعيّة » . وتوجَّه في كتابه ، بنوع خاصّ ، الى الامَّهـات

المعروفات بالحنان والغيرة : « الا فَلْتبادرِ [٧] الامَّهات الى جمع ما يزيدُ من هذه الفواكه والخضار ، التي تقدِّمُها بوَفرة الفصولُ المُلائِمة : « لأنَّ يوماً من أيّام الشتاء سيأتي ، فتبَرَدُ فيه أفواهُ أطفالِكنّ المرضى ، بهذه المأكولات المُحيية اللذيذة ... »

كما أنه لم ينسَ أنْ يُلفِتَ انتباهَ أصحاب رؤوسِ الأموالِ القادرين على مساعدته في تطوير مثل تلك الصناعة الموفَّقة ...

سيُحسِّن آبير صناعتَه ، بإخلال التنك محلّ الزجاج ، وبتعقيم [٨] العلب المُحكَمة اللَحْم ؛ الاّ أنّه سيموت في الحادية والتسعين فقيراً معدَماً . ولسوف يَعرض « باستور » ، الذي كان يومذاك في الثامنة عشرة من عمره ، الأسبابَ البيولوجيّة التي تفسِّر نجاحَ طريقة « آبير » ؛ ولسوف يعطيه حقَّه من التقدير ، في مقالاته المعروفة بدراسات حول الخمرة .

هذا ما حصل مثلاً للبازلاّء المعدَّة للتعليب ؛ إذ استعين في معالجتها بآلات تفصل القرون عن النباتات بسرعة ، ثم تتولّى فتح هذه القرون وعرب الحبوب وفق أحجامها ...



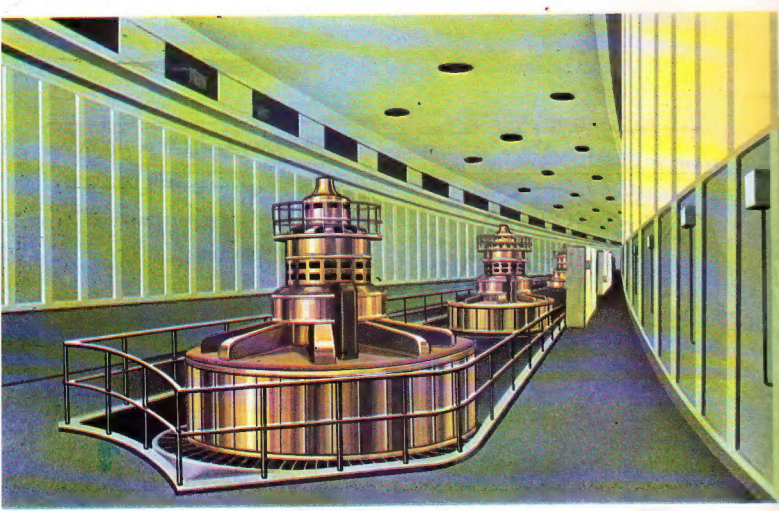
عمليّـات التعليب والختم .

التفسير

١ – طاهي : طابخ ، طبّاخ . (طها يَطهو) .
٢ – الأجسام المتناهية الصِغَر : الجراثيم .
٣ – تخمُّر المأكولات : فسادها كيميائيّاً ، تحمُّضُها .
٤ – إحتفى بفلان : أكرمَه .
٥ – غوائل جمع غائلة : فساد ، ضرر ، مصيبة .
٦ – مُتَع : جمع مُتعة : لَذّة .
٧ – لِتُبادر : لِتُسرع إلى . من بادرَ : أسرع إلى .
٨ – تعقيم الأطعِمة : قتلُ الجراثيم المفسِدة فيها .

الاسئلة

١ – مَن أهدى الإنسانيّة علبَ المحفوظات ؟
٢ – ما هي الأعمال التي تعاطاها آبير ، قبل أن يصل الى التعليب .
٣ – ما الاعتقاد الذي انطلق منه في اختباراتـه ؟
٤ – أيّة أوعية استعمل أوّلاً ؟
٥ – كيف كان آبير يعالج المآكل لحفظها ؟
٦ – بمَ استبدل أوعية الزجاج ؟ ولماذا ؟
٧ – من فسَّر طريقة آبير ، بأسلوب علميّ ؟

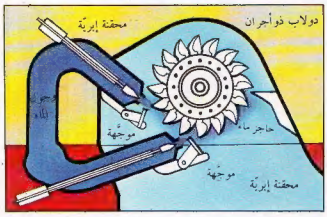


قاعة التربينات المنوّبة في المحطّة الكهربائيّة المتّصلة بسدّ « جينسية » الهام الذي أُقيم على نهر « الرون » ، جنوبي « بلاغارد » في « الإين » . تُزوّد هذه المحطّة بالطاقة بُحيرةٌ تبلغ سعتُها النافعة ١٢ مليون متر مكعّب ، وقد بدأت عملها سنة ١٩٤٨ ، لتنتج ما معدّله السنويّ ١٦٩٠ مليون كيلو–واتٍ ساعة . شعار المحطّة نظـام ، وانسجام وقدرة .

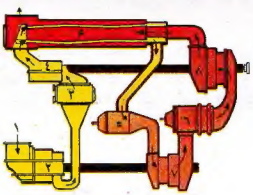
التربينات في العمل

إنّ مهندس المناجم « كلود بُردان » هو الذي أطلق ، في مذكّرة وجّهها الى أكاديميّة العلوم عام ١٨٢٤ ، اسمَ تربينة أو عَنَفة على الدولاب المائيّ ، سليل دولاب الطاحونة المائيّة القديمة ، الذي اكتسبَ سرعةَ دوران كبيرة . وكان الماء يعمل ، في الجهاز الذي وضعه ، بقوة وزنه الموزَّع على مساحة الأجران أو الرِيَش كلِّها ، كما يعمل بقوة سرعته . الاّ أنّ اسم أحد تلاميذه ، « بونَوا فُرنيرون » (١٨٠٢ –

١٨٦٧) ، هو الذي سيبقى ملازماً للتربينة ، وذلك بفضل التحسينات التي أدخلها عليها . والواقع أنّه بنى أوّل نموذج لتربينته في « بيزنسون » سنة ١٨٣٢ إذ كان يعمل مهندساً في مصنع كانت مصفّحاتُه [١] تحرَّك بواسطة دولاب مغطَّس في مجرى « الأُغنون ». ولم يكن لغير التقدّم المحقَّق في المعارف الميكانيكيّة النظَريَّة أن يسمح بالتنقيب عن مختلف الأسباب التي تؤُول [٢] إلى ضياع الطاقة ، وبخاصّة تلك التي تعود إلى البطء الناتج عن اصطدام الماء بالأجران أو الرِيَش . ولقد تمكّن « فُرنيرون » من تخفيف هذا البطء بإيصال الماء الى الأجران في اتجاه مُماسيّ [٣] ، فزاد بذلك فاعليّة [٤] الماء ثلاثة أضعاف . هذا وقد حقّق حسنة هامّة أخرى اذ صار بالامكان استعمالُ مياه الشلالات المرتفعة ، بالإضافة الى مياه الجداول والأنهار . ولقد فتحت هذه الإمكانيّة باب المستقبل واسعاً أمام الكهرباء المائيّة ، وذلك بفضل التُربينات الموصولة بالمولِّدات التي سيراها المستقبل . ولقد غدت البادئة [٥] « تُربو » المعرَّبة بلفظة « تربينيّة » أو المترجَمة بكلمة عَنَفيّة ، صفةً لكثير من



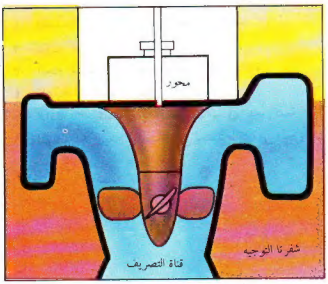
تربينة « بلتون » المستعملة في الشلالات الشديدة الارتفاع ، وهي مزوّدة بحارف ينظّم كمّيّة الماء النافر من المحقنة والموجّه إلى الاجران أو الريش .



تربينة غازيّة (على الهواء) .

١ – مدخل الهواء .
٢ – ضاغطة ذات ضغط منخفض .
٣ – مبرّد .
٤ – ضاغطة ذات ضغط مرتفع .
٥ – غرفة احتراق ذات ضغط مرتفع .
٦ – غرفة احتراق ذات ضغط منخفض .
٧ – تربينة ذات ضغط مرتفع .
٨ – تربينة ذات ضغط منخفض .
٩ – مسترجع حرارة .

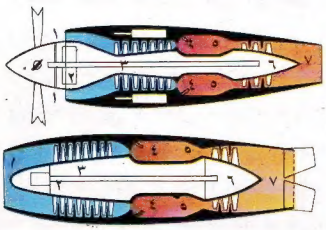
الأسماء العلميّة الحديثة ؛ فقيل الضاعطة ، والمقلَع ، والمضخّة ، والمحرِّك المروحي ، والمحرِّك النفّاث والمِنفَخ ، ومكيّف الهواء ، والمِنْقَب التربينيّ أو العَنَفيّ ؛ إلى ما هنالك من اسرة الآلات التربينيّة التي اتّسعت كثيراً ، نظراً لأنّ التربينة أو العَنَفة تستطيعُ أن تستمدَّ حركتَها من أجسام سائلة أو غازيّة غيرِ الماء ، الأمرُ الذي يوسّع نطـــاق امكاناتها إلى حدّ بعيد .



تربينة أو عَنَفة كبلان ، وهي نوع من العَنَفات المروحيّة

فالبخار ، يستطيع ، على غرار الماء في التربينة المائيّة ، أن يُحرِّكَ ريشاتِ الدولاب المتحرّك ، بقوة اندفاعه الحيّة وحسب ؛ اذ ذاك نقول : ان التربينة تعمل بفِعل (action) أمّا اذا عملت أيضاً بنتيجة قوّة تمدّد البخار ، فنقول إنها تعمل بردِّ فعل (réaction) . وللحصول على تمدُّدِ البخار المتدرِّج ، تُستَعمَل عدَّةُ دواليبَ متحركة يفصل بعضَها عن بعض تاجٌ ثابت ، ممّا يمكّن من الحصول على سرعةِ دوران مرتفعة تبلغ ثلاثة آلاف دورة في الدقيقة مثلاً . هذا وتبلغ سرعة بعض التربينات المستعمَلَة في البحريّة العسكريّة مثلاً ، ثلاثين ألف دورة في الدقيقة . هذا ، وبعض المصانع الحراريّة [٦] يشملُ اثنتي عشرة طبقة من الضغط العالي ، وأربع عشرة طبقة من الضغط المتوسط ، وجسمين من الضغط المنخفض ، ممّا يسمح باستخدام الطاقة البخاريّة بكاملها . أمّا الوزن الذي يبلغه هذا النوع من التربينات فيزيد على ٥٠٠ طنّ . هذا وتشبه تربيناتُ الغـاز تربينات البخار ، بل انها تنافسها تعقيداً وقـــدرةً .

محرّك مروحيّ – عنفي ، ومحرّك نفّاث عَنَفيّ .



١ – مدخل الهواء .
٢ – مُنْضَغِط .
٣ – ضاغطة دوّارة .
٤ – محقنة حارقة .
٥ – غرفة الاحتراق .
٦ – تربينة أو عَنَفة .
٧ – مخرج الغاز الحار .

التفسير

١ – المصفّحة : آلة لتصفيح المعدن وترقيقه .
٢ – تؤول الى تسبّب ، تنتهي .
٣ – اتجاه مماسيّ : اتجاه يلامس قطر الدائرة .
٤ – فاعليّة : قدرة ، قوّة .
٥ – البادئة : كلمة ، أو مقطع يضاف في بدء كلمة .
٦ – المصانع الحرارية : المصانع التي تستمدّ طاقتها من المحروقات.

الاسئلة

١ – ما هو أصل التربينة أو العنفة ؟
٢ – ما فضل « فُرنيرون » على تطوير التربينة ؟
٣ – ما دور التربينة في توليد الكهرباء ؟
٤ – ما الفرق بين تربينة عاملة « بفعل » ، وتربينة عاملة « برد فعل » ؟
٥ – كيف تعمل التربينة الحراريّة ؟

وِلادَةُ حَضارَة

١ ـ من الجمر المقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • الشيطة على النار • ولادة الكتابة
٢ ـ الزجاج مادة ثقافية • الدولاب جهاز نقل • طيّارة الورق ، أكثر من لعبة بسيطة
٣ ـ آلات قياس الوقت • الورق ، مطية الفكر • الطرقات ، سُبل اتصال بين الشعوب
٤ ـ السيطرة على المعادن • المرأة : من ربة التبتّل إلى ربة العلم • رقصة ذرّات الغبار
٥ ـ من الأنطاكيين إلى المنظار إلى المقراب • الرسم البارد يصبح آلة تحريرا من الأرض • الصابون والطلاءات الناعمة

القَنَيْنَة تقوم بأولى تحدّياتها الكبيرة

٦ ـ المضخة المائية والطلمبة الرواية • البارود • الطباعة من عهد غوتنبرغ إلى ... غد
٧ ـ الأسلحة النارية عدّة الهلاك • البوصلة • طوق الكتفين ، في طقم الفرس ، فملابس الصيادين
٨ ـ « دولاب بسكال » عند الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة إلى الدبابة • آلات إهداء الفراغ
٩ ـ التحوّل على وسادة من الهواء • الجمهور في سيطرته على المناخ : الصقر • ميزان الضغط .

مِنَ الحِرَف اليَدَوِيّة الى الصِّناعَة

١٠ ـ الآلة البخارية • من الراكب البخارية الأولى الى السفن الحربية • من « السامفناة » الى « الصاعقة »
١١ ـ المروحة والمطرقة المعلقة ... • من عجلة « كونيو » البخارية إلى سيّارتنا ... • غلاّ الدوّارة ...
١٢ ـ الآلات الالكترونية ستأتي • سَلايِب « فوكلايف » • من المنظار إلى البالونات الفضائية .
١٣ ـ تلغراف « شاپ » • من النسيج اليدوي الى نول الحياكة • الزراعة الأولى وزرعتها .
١٤ ـ بطارية « فولتا » • عجلات الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية .
١٥ ـ « لينوتيب » و « الينوتيبكسوب » • علب الحفريّات التي تعد بالمليارات • التربيات في العمل
١٦ ـ التلغراف الكهربائي يجتاح العالم ... • آلة الحياكة • عجلة التصوير تنقع على كل شيء .
١٧ ـ لوحة الألوان المركبة • المحرك المتقهقر يجرّ مدولب السيارات • التبتيج المفرد .

العَالَم يُبَدِّل مَعَالِمَ وَجهِهِ

١٨ ـ الينابيع للسراج والضياء • صفّ آبار النفط • من الآلة الكاتبة الى الطابعة الالكترونية
١٩ ـ صناعة البرد • الينابيع مولّد التيار والمحرك الكهربائي • من الپيلوطريب الى الدينامو
٢٠ ـ البكرة وقيام يصنع كتلة في حقيقية • الكلام المنقول في سلك • الزام والطاقة الكهربائية
٢١ ـ سلسلة البرد • أويسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الهائي الى الالكترودون
٢٢ ـ محرّة الهواء والمجرة المحاط • عصر الحديد في البناء • أنبوب أشعة أكس يقهر الكتلة
٢٣ ـ من الفكسكوب الى الينماسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يحفّز بالآمال الرحبة
٢٤ ـ محرّك ونزل يخرج من قباعة • الاتصالات البعيدة المدى تنقل على موجات الأثير • البيلينوغراف
٢٥ ـ زجاج لا يجرح • آلات تؤلب الخواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة .

مِنَ الذَّرَّة إلى الفَضَاء

٢٦ ـ كاشفات الجزيئات الدقيقة • الرفيعة الذرية • الجهر الالكتروني عين قارة على رؤية الغد بيساء
٢٧ ـ الزلزال الساحر • من الأدهين القديم إلى إبراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
٢٨ ـ الترنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأقمار التي تؤلف فيما طاقة المستقبل

أرسى القرن الثامن عشر علم الكهرباء ، وأطلق أولى السفن البخارية ، والمناطيد والغوّاصات الأولى . وشاهد القرن التاسع عشر الثورة الصناعية بفضل البخار والكهرباء والآلة . فيما تكاثرت الاختراعات من كل نوع : من القاطرة والبكة المريدان الثقاب ، ومن التلغراف الى التصوير الشمسي ، ومن الدراجة الى الترببينة ...

تأليف : ف . لوت
رسوم : ب . بروبست
ترجمة وإعداد : سهيل سماحة

Copyright: Librairie Hachette.